

Raport

Ocena jakości soków mętnych wyprodukowanych z owoców zebranych w 2024 roku w obu sadach i typach kwater (pierwsza i druga transza produkcyjna)

Autorzy:

Dr hab. Monika Mieszczakowska-Frać, prof. IO

Dr Krzysztof P. Rutkowski

Mgr inż. Jan Piecko

Dr Justyna Szwejd-Grzybowska

Dr Wioletta Popińska

Dr Beata Kowalska

Mgr Hubert Głos

Dr Artur Miszczak

Inż. Sebastian Siarkowski

Dr Dorota E. Kruczyńska



Opracowanie przygotowane w ramach

Obszar 9. Zagospodarowanie pozbiornicze produktów ogrodnictwa

Zadanie celowe 9.1.

Opracowanie technologii produkcji jabłek przemysłowych z uwzględnieniem transformacji sadów produkujących owoce deserowe (sady tradycyjne) oraz modelu sadu sokowego

finansowanego w ramach dotacji celowej przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2025

Spis Treści

1. Wstęp	3
2. Produkcja soku z jabłek z przekształcanych kwater	3
2.1. Pochodzenie surowca do prac przetwórczych	3
2.2. Schemat prac przetwórczych	4
3. Analiza jakości soków jabłkowych z owoców z kwater sokowych i z kwater deserowych	5
3.1. Wydajność tłoczenia soku NFC z owoców po różnym okresie przechowywania.....	5
3.2. Jakość fizykochemiczna soków NFC	6
3.2.1 Jakość soków mętnych z odmiany ‘Idared’ przechowywanych przez 6 miesięcy (I transza produkcyjna).....	6
3.2.2 Jakość soków mętnych wytworzonych z owoców przechowywanych przez 4 miesiące, w chłodni z normalną atmosferą. II transza produkcyjna.....	10
3.3. Analiza czystości mikrobiologicznej soków mętnych wytworzonych z owoców przechowywanych przez 4 miesiące, w chłodni z normalną atmosferą. II transza produkcyjna	14
3.4. Analiza obecności zarodników grzybów powodujących choroby przechowalnicze	15
3.5. Analiza zawartości mykotoksyn oraz pozostałości środków ochrony roślin.....	15
4. Podsumowanie	19

1. Wstęp

Polska jest jednym z największych producentów jabłek na świecie, a także głównym dostawcą zagęszczonego soku jabłkowego w Europie. Z tego wynika, że w Polsce powinna funkcjonować jasno zdefiniowana baza surowcowa w postaci sadów przemysłowych, produkujących owoce do przetwórstwa, w tym na potrzeby przemysłu sokowego (sady sokowe). Mimo, że już w latach 80 ubiegłego wieku powstała idea zakładania sadów sokowych, do dziś nie została ona wprowadzona w życie. Próby opracowania założeń dla sadu sokowego podjęto w latach 2011-2016 w Instytucie Ogrodnictwa (obecnie Instytut Ogrodnictwa-Państwowy Instytut Badawczy (IO-PIB)). W pierwszym etapie oceniano przydatność kilkunastu odmian jabłoni do tego typu sadów. Uzyskane wyniki pozwoliły scharakteryzować owoce wybranych odmian pod kątem zmian podstawowych cech jakościowych (zawartość ekstraktu, kwasowość i jędrność) zarówno podczas wielokrotnego zbioru jak i podczas krótkotrwałego przechowywania. Mimo to zainteresowanie sadzeniem sadów sokowych było znikome. Jednakże, coraz częściej w środowisku sadowniczym zaczęto podejmować temat bazy surowcowej dla przemysłu sokowego.

W 2022 roku zrodziła się idea rozpoczęcia badań w IO-PIB nad opracowaniem rozwiązań pozwalających na stopniowe przekształcanie sadów deserowych w sady sokowe. W 2023 roku wyłoniono dwa sady, w których przekształcane są kwatery, prowadzone zgodnie z zasadami integrowanej ochrony (produkcji) w kwatery „sokowe”. Oprócz oceny kosztów i ewentualnych zagrożeń związanych z redukcją zabiegów ochrony (występowanie szkodników i chorób grzybowych) w roku 2024 oceniano przydatność wybranych odmian do produkcji soku mętnego, zwanego inaczej NFC uwzględniając produkcję z owoców, w dwóch terminach, po przechowywaniu przez około 1 i 4 miesiące. Celem tych badań, poza oceną zmian cech jakościowych surowca i soków wyprodukowanych w różnym czasie od zbioru, było również wskazanie zagrożeń związanych z wykorzystaniem jabłek z objawami chorób grzybowych, w tym parcha jabłoni.

2. Produkcja soku z jabłek z przekształcanych kwater

2.1. Pochodzenie surowca do prac przetwórczych

Jabłka do produkcji soków zostały zebrane z drzew rosnących w kwaterach „sokowych” i „deserowych” (prowadzonych zgodnie z zasadami IPO) zlokalizowanych w przekształcanych

sadach w Kozietałach Nowych oraz w Ostrowcu (wybranych w 2023 roku) w ramach realizacji zadania celowego 9.1. finansowanego przez MRiRW.

Do badań użyto owoce 6 odmian: ‘Ligol’, ‘Jonagored’, ‘Fuji’, ‘Szampion’, ‘Braeburn’ (z sadu w Kozietałach Nowych) i ‘Idared’ (sad w Ostrowcu). Przy czym owoce z kwater sokowych były podzielone na jabłka bez oznak chorobowych, oraz jabłka z objawami parcha jabłoni, zwane dalej ‘sortami’. Owoce po zbiorach były przechowywane w chłodni z normalną atmosferą, w temperaturze +2 °C.

W Tabeli 1 zamieszczono charakterystykę surowca użytego do badań (wielkość owoców i powierzchnia rumieńca).

Tabela 1. Masa [g] i powierzchnia rumieńca [%] jabłek zebranych w sadzie w Kozietałach Nowych i w Ostrowcu.

Odmiana	Lokalizacja sadu	Masa		Powierzchnia rumieńca	
		IPO	Sokowy	IPO	Sokowy
‘Braeburn’	Kozietały Nowe	174,9	168,1	93,3	93,0
‘Fuji’		190,1	182,2	91,7	80,0
‘Jonagored’		226,5	179,7	86,7	69,3
‘Ligol’		222,1	203,1	20,3	25,0
‘Szampion’		179,5	165,9	71,0	53,0
‘Idared’	Ostrowiec	170,7	159,3	87,0	73,7

IPO- Produkcja Integrowana, Sokowy – Sad sokowy

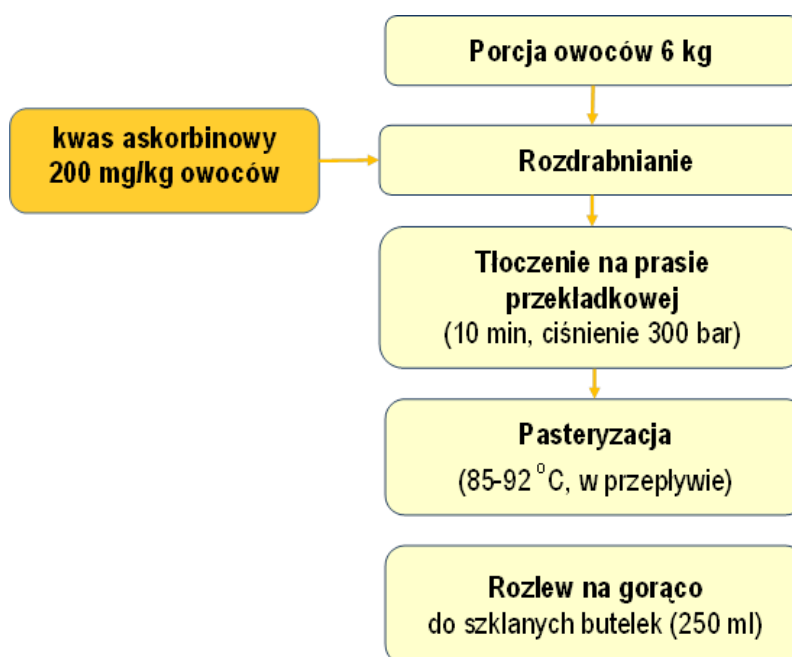
2.2. Schemat prac przetwórczych

Soki NFC produkowano w skali półtechnicznej mając na celu porównanie jakości soków wytworzonych z trzech ‘sortów’ owoców tej samej odmiany, a mianowicie z owoców ‘zdrowe’ pochodzących z kwater sokowych, oznaczone jako **SS**, z owoców z objawami parcha pochodzących z kwater sokowych, oznaczone jako **PCH** oraz z owoców pochodzących z kwater deserowych (prowadzonych zgodnie z integrowaną ochroną), oznaczonych jako **IPO**. Soki jabłkowe były produkowane z dwóch transz technologicznych. Pierwsza transza (**1T**) to owoce przechowywane przez 1 miesiąc w chłodni z normalną atmosferą, w temperaturze +2°C, natomiast druga transza (**2T**) to owoce po 4. miesięcznym okresie przechowywania w tych samych warunkach co transza pierwsza.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat produkcji soków mętnych NFC. Owce po umyciu były rozdrobnione na młynie wyposażonym w noże i sito o oczkach 0,6 cm. Rozdrabnianie było prowadzone z ciągłym przepływem roztworu kwasu L-askorbinowego w dawce 200 mg na kg owoców, w celu eliminacji utleniania związków przeciwutleniających (zahamowanie brązowienia

miazgi owocowej). Następnie, miazga od razu była podawana na prasę i poddawana tłoczeniu. Wytłoczony sok był zgrubnie filtrowany na gęstym sicie, a następnie poddawany utrwaleniu termicznemu (85-92 °C w przepływie) z wykorzystaniem wymiennika ciepła. Sok bezpośrednio po pasteryzacji był rozlewany do szklanych butelek o pojemności 250ml zakręcany, a następnie stopniowo schładzany natryskiem zimnej wody.

Doświadczenie przeprowadzono w dwóch powtórzeniach technologicznych, co stanowi 36 kombinacji doświadczalnych (6 odmian jabłka x 3 ‘sorty’ owoców x 2 powtórzenia technologiczne) dla każdej transzy owoców, w rezultacie 72 kombinacje soków mętnych.



Rys. 1. Schemat produkcji mętnego soku jabłkowego NFC

3. Analiza jakości soków jabłkowych z owoców z kwater sokowych i z kwater deserowych

3.1. Wydajność tłoczenia soku NFC z owoców po różnym okresie przechowywania

W Tabeli 2 przedstawiono wydajności tłoczenia soków mętnych z 6 odmian jabłek w zależności od typu sadu (kwatery) z jakich pochodziły owoce oraz czasu ich przechowywania do chwili wytłoczenia z nich soków NFC. Różnice w wydajności tłoczenia soków nie były silnie zależne od kombinacji (IPO, SS, PCH), a raczej determinowane były odmianą, którą wykorzystano do produkcji soków. Wydajność tłoczenia soków z I transzy była w zakresie 70-82%. Wyjątek stanowiła odmiana ‘Szampion’, z której uzysk soku wynosił maksymalnie 51%.

Dłuższe przechowywanie jabłek nie wpłynęło istotnie na wydajność tłoczenia soku w przypadku większości odmian. Różnica w wydajności tłoczenia pomiędzy transzami (1T i 2T) wynosiła średnio od 1% do 6%. Nieco inaczej wyglądało to w przypadku odmiany ‘Szampion’, u której była ona wyższa od wydajności uzyskanej w pierwszym terminie tłoczenia o 11%, 18,8% i 20,8%, odpowiednio dla kombinacji IPO, SS i PCH. Najwyższą wydajnością charakteryzowały się odmiany ‘Fuji’ i ‘Idared’ (78-82%).

Tabela 2. Wydajność tłoczenia [%] mętnych soków jabłkowych z I i II transzy produkcyjnej

L.p.	Odmiana	Rodzaj sadu					
		IPO		SS		PCH	
		1T	2T	1T	2T	1T	2T
1.	‘Ligol’	75,8	77,9	78,5	74,7	78,4	76,1
2.	‘Jonagored’	72,2	70,7	69,6	70,2	72,1	76,9
3.	‘Fuji’	78,2	79,7	80,1	78,9	78,9	79,5
4.	‘Szampion’	51,3	62,3	43,0	61,8	44,4	65,2
5.	‘Braeburn’	79,2	78,8	79,9	77,8	75,8	77,4
6.	‘Idared’	80,7	74,9	81,9	78,2	80,1	79,8

Objaśnienia: IPO - Integrowana Produkcja, SS - sad sokowy, PCH – Sad sokowy owoce z objawami parcha, 1T - pierwsza transza – owoce po 1 miesiącu przechowywania, 2T - druga transza – owoce po 3 miesiącach przechowywania.

3.2. Jakość fizykochemiczna soków NFC

W prowadzonych badaniach sprawdzano zmiany jakości fizykochemicznych soków NFC z pierwszej transzy produkcyjnej podczas 6-cio miesięcznego przechowywania w temperaturze 18°C. Badanie przechowalnicze było przeprowadzone na sokach jabłkowych wyprodukowanych z owoców odmiany ‘Idared’ z kombinacji IPO, SS i PCH. Soki z drugiej transzy (2T) były analizowane tylko bezpośrednio po produkcji.

3.2.1 Jakość soków mętnych z odmiany ‘Idared’ przechowywanych przez 6 miesięcy (I transza produkcyjna).

W Tabelach 3 i 4 przedstawiono wyniki oznaczeń fizyko-chemicznych soków jabłkowych mętnych bezpośrednio po produkcji i po przechowywaniu przez okres 3 i 6 miesięcy uzyskanych z jabłek odmiany ‘Idared’ z uwzględnieniem rodzaju sadu i ‘sortu’. Wszystkie wyprodukowane soki mętne po przechowywaniu przez okres 3 i 6 miesięcy spełniały wymagania Kodeksu Praktyki AIJN pod względem zawartości ekstraktu - min. 10,0% (Tabela 3). Zawartość ekstraktu w przypadku soków wyprodukowanych z jabłek IPO i PCH była wyższa niż z owoców SS, w każdej kombinacji przechowywania - 0, 3 i 6 miesięcy. Soki jabłkowe wytłoczone z jabłek

odmiany ‘Idared’ spełniały także wymagania Kodeksu Praktyki AIJN pod względem poziomu kwasowości ogólnej w przeliczeniu na kwas cytrynowy, niezależnie od kombinacji doświadczalnej (IPO, SS, PCH).

Przechowywane soki mętne wyprodukowane z jabłek IPO i PCH miały zdecydowanie wyższy poziom zmętnienia w porównaniu z sokami z jabłek SS, zarówno po przechowywaniu przez 3, jak i 6 miesięcy. Najwyższe zmętnienie notowano w sokach mętnych wyprodukowanych z jabłek PCH, odpowiednio: 1031 NTU po 3 miesiącach; 992 NTU po 6 miesiącach.

Wszystkie przechowywane soki mętne z odmiany ‘Idared’ spełniały wymagania Kodeksu Praktyki AIJN pod względem zawartości kwasu cytrynowego i jabłkowego, odpowiednio 50-150 mg/l i min. 3,0 mg/l (Tabela 3). Zawartość kwasu jabłkowego nie wykazywała dużych różnic pomiędzy ocenianymi kombinacjami owoców. Z kolei, najwyższą zawartość kwasu cytrynowego miały soki po 6 miesiącach przechowywania niezależnie od rodzaju sadu/kombinacji doświadczalnej.

Tabela 3. Parametry fizyko-chemiczne soków mętnych z odmiany jabłek ‘Idared’ NFC przechowywanych przez 0, 3 i 6 miesięcy z I transzy tłoczenia.

Rodzaj sadu (kwatery)/ kombinacja	Zawartość ekstraktu [Brix]	Kwasowość [%]	Zmętnienie [NTU]	Kwas askorbinowy [mg/100 ml]	Kwas jabłkowy [g/l]	Kwas cytrynowy [mg/l]
bezpośrednio po produkcji						
IPO	12,1	0,53	746	-	7,0	85
SS	11,5	0,52	863	-	6,4	78
PCH	12,3	0,54	984	-	7,2	97
3 miesiące przechowywania						
IPO	12,2	0,52	825	-	7,1	95
SS	11,4	0,49	582	-	6,5	100
PCH	12,3	0,54	1031	-	7,2	96
6 miesięcy przechowywania						
IPO	12,1	0,55	862	-	7,2	122
SS	11,4	0,51	613	-	6,7	145
PCH	12,3	0,56	992	-	7,3	141
Kodeks AIJN	min. 10	0,22 – 0,75	-	-	min. 3,0	50 – 150

Soki jabłkowe zawierają sacharozę, fruktozę, glukozę i sorbitol (Tabela 4) na poziomie zgodnym z wymaganiami Kodeksu AIJN, zarówno bezpośrednio po produkcji, jak i po przechowywaniu. W trakcie przechowywania stwierdzono redukcję zawartości sacharozy na poziomie 13-19% po 3 miesiącach przechowywania, zaś 29-32% po 6 miesięcznym okresie

przechowywania. Najszybszy spadek sacharozy zauważono w sokach wytworzonych z owoców z objawami parcha (PCH).

Zawartość związków fenolowych w sokach jabłkowych nie jest normowana przez Polską Normę oraz przez Kodeks Praktyki AIJN. Jednakże ze względu na właściwości antyoksydacyjne tych składników, dąży się do ograniczenia ich strat w procesie produkcji soków mętnych. Zawartość związków fenolowych (Tabela 4) w badanych sokach jabłkowych bezpośrednio po produkcji mieściła się w granicach od 36-38 mg/100 ml. Z kolei, po przechowywaniu przez okres 6 miesięcy notowano prawie dwukrotny spadek ich zawartości we wszystkich badanych kombinacjach soków (IPO, SS i PCH).

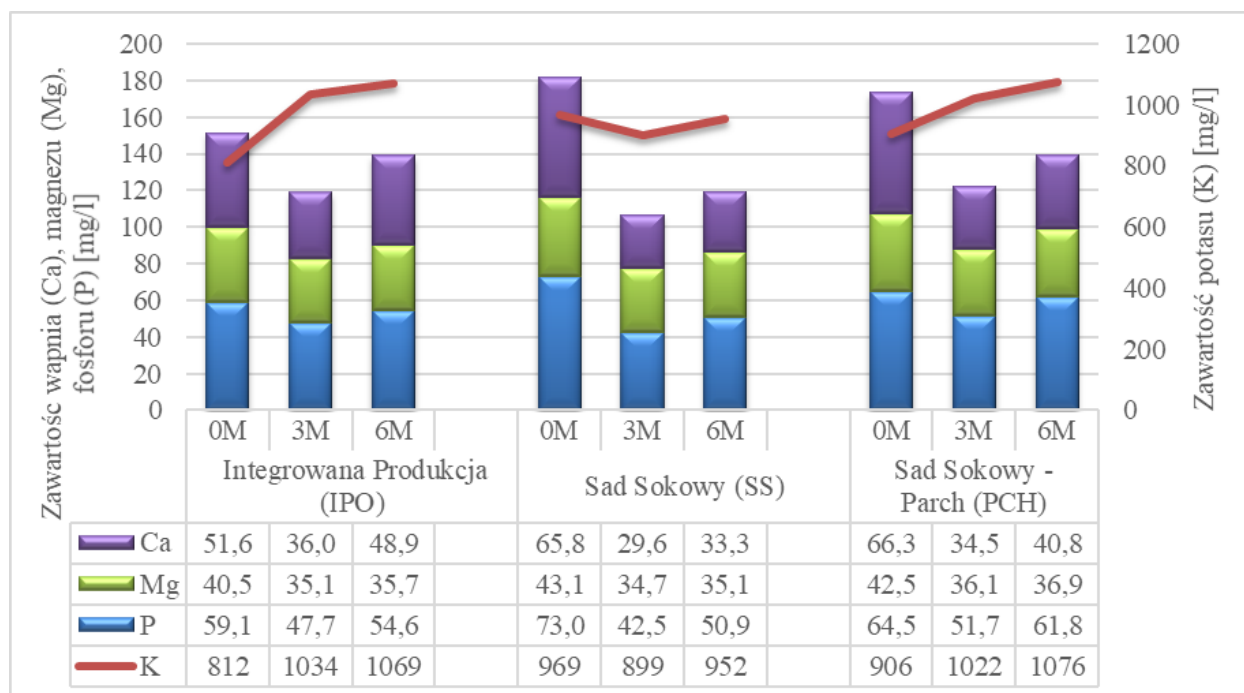
Tabela 4. Zawartość cukrów i związków fenolowych w sokach mętnych z odmiany ‘Idared’ NFC przechowywanych przez 0, 3 i 6 miesięcy z I transzy tłoczenia.

Rodzaj sadu (kwatery)/ kombinacja	Sacharoza [g/l]	Glukoza [g/l]	Fruktoza [g/l]	Sorbitol [g/l]	Związki fenolowe ogółem [mg/100 ml]
bezpośrednio po produkcji					
IPO	35	12	66	3,0	38,1
SS	31	13	62	2,7	36,0
PCH	37	14	66	2,9	38,1
3 miesiące przechowywania					
IPO	30	16	72	2,8	37,4
SS	27	16	67	2,2	22,3
PCH	30	18	71	2,8	36,0
6 miesięcy przechowywania					
IPO	24	18	73	2,5	19,9
SS	22	19	78	2,1	17,3
PCH	25	21	73	2,6	19,9
Kodeks AIJN	5 – 30	15 - 35	48 - 85	2,5 - 7	-

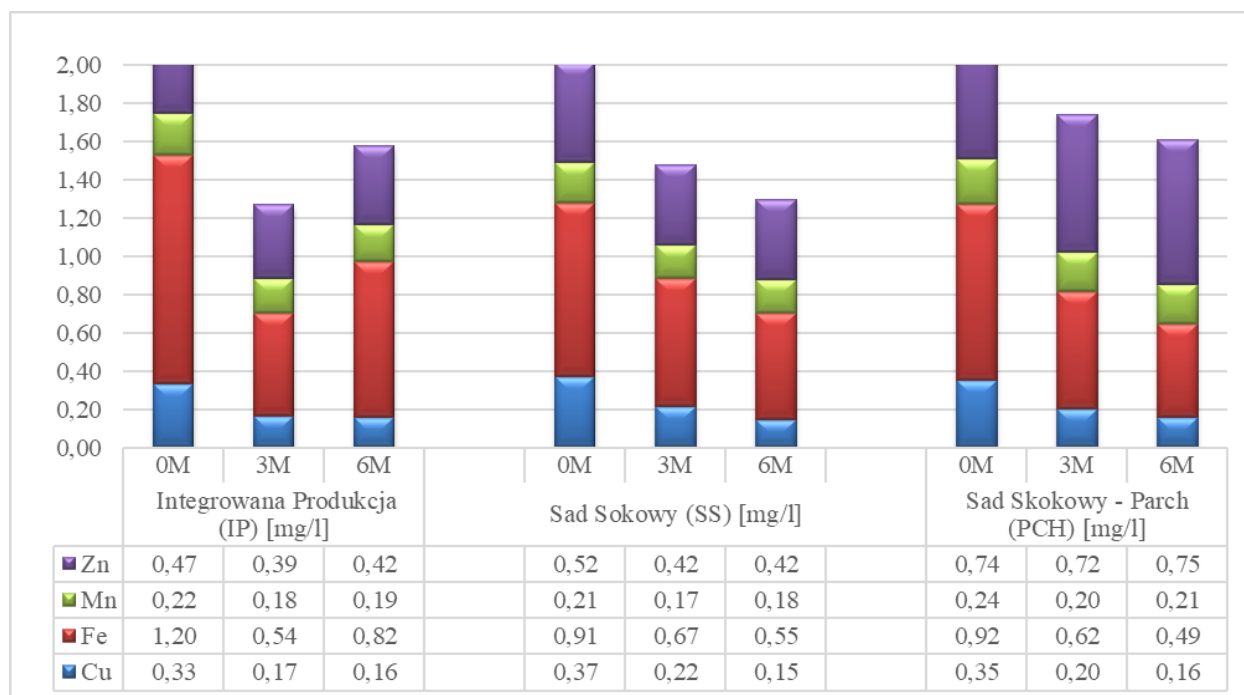
Przechowywane soki z odmiany ‘Idared’ zostały poddane także analizie na zawartość składników mineralnych. Na Rysunkach 2 i 3 przedstawiono charakterystykę zmian składu mineralnego wytworzonych soków po 3 i 6 miesiącach przechowywania. Widoczny jest wzrost potasu (K) w sokach wytworzonych z owoców IPO i PCH, podczas gdy w sokach z owoców SS zaznaczył się spadek potasu po 3 miesiącach przechowywania. Najistotniejsze zmiany w trakcie przechowywania stwierdzono w przypadku wapnia (Ca) dla wszystkich ocenianych kombinacji. Zawartość tego pierwiastka w trakcie przechowywania zmniejszała się od 30 do 55%

w odniesieniu do soków bezpośrednio po produkcji. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości magnezu (Mg).

Podobna tendencja zachowana była przy oznaczeniu zawartości mikroskładników dla mangan (Mn) i cynku (Zn). Zawartości tych pierwiastków były nieco wyższe w sokach przechowywanych 6 miesięcy. Natomiast przy oznaczeniu zawartości miedzi (Cu) w sokach po 3 miesiącach przechowywania, nastąpił spadek zawartości tego składnika. Dalsze przechowywanie do 6 miesięcy nie skutkowało dalszymi istotnymi zmianami w zawartości miedzi. (Rys. 3). Tylko w sokach wytłoczonych z jabłek odmiany ‘Idared’ kombinacja IPO, poziom żelaza (Fe) był wyższy w sokach po 6 miesiącach przechowywania w porównaniu do soków przechowywanych 3 miesiące. Soki wytworzone z owoców z objawami parcha (PCH) w mniejszym stopniu traciły składniki mineralne w porównaniu do soków wytworzonych z owoców zdrowych pochodzących również z sadów sokowych (SS).



Rys. 2. Zawartość makroskładników w sokach mętnych z odmiany ‘Idared’ NFC przechowywanych przez 0, 3 i 6 miesięcy z I transzy tłoczenia.



Rys. 3. Zawartość mikrośladników [mg/l] w sokach mętnych z odmiany ‘Idared’ NFC przechowywanych przez 0, 3 i 6 miesięcy z I transzy tłoczenia.

3.2.2 Jakość soków mętnych wytworzonych z owoców przechowywanych przez 4 miesiące, w chłodni z normalną atmosferą. II transza produkcyjna

W Tabelach 5,6,7 przedstawiono wyniki oznaczeń fizyko-chemicznych soków jabłkowych mętnych wytworzonych z jabłek 6 odmian jabłek przechowywanych przez 4 miesiące w chłodni, w warunkach normalnej atmosfery, w temperaturze +2°C, w zależności od rodzaju sadu (kwatery) z jakiego pochodziły owoce. Ekstrakt w przypadku odmian ‘Jonagored’ i ‘Szampion’ był wyższy dla soków wytłoczonych z owoców pochodzących z sadu sokowego (obie kombinacje - SS i PCH) niż z owoców IPO. Nie wszystkie badane soki jabłkowe spełniały wymagania Kodeksu Praktyki AIJN pod względem poziomu kwasowości w przeliczeniu na kwas cytrynowy, w zależności od sposobu produkcji owoców (IPO, SS, PCH). Soki wyprodukowane z odmiany jabłek ‘Fuji’ i ‘Szampion’ miały kwasowość poniżej dolnego zakresu wskazanego w Kodeksie, niezależnie od pochodzenia owoców (Tabela 5). Ponadto, soki wytworzone w drugiej transzy charakteryzowały się niższą kwasowością niż soki wytworzone z pierwszej transzy owoców, niezależnie od odmiany i rodzaju sadu z jakiego pochodziły.

Pomiar zmętnienia soków wykazał, że soki mętne wyprodukowane z jabłek IPO i SS miały zdecydowanie wyższy poziom zmętnienia w porównaniu z sokami z jabłek PCH. Najwyższym zmętnieniem charakteryzowały się soki mętne wyprodukowane z odmiany jabłek ‘Jonagored’ (3007-3204 NTU) z owoców IPO i SS. Najniższe zmętnienie odnotowano dla soków mętnych wyprodukowanych z odmiany ‘Fuji’ (1060-1440 NTU) oraz ‘Ligol’ i ‘Szampion’ z owoców PCH.

Tabela 5. Zawartość ekstraktu oraz kwasowość i zmętnienie soków mętnych NFC z II transzy produkcyjnej.

Odmiana	Zawartość ekstraktu [Brix]			Kwasowość [%]			Zmętnienie [NTU]		
	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH
‘Ligol’	12,5	12,5	12,7	0,22	0,20	0,18	2316	2603	895
‘Jonagored’	12,7	13,9	14,3	0,25	0,23	0,25	3007	3204	1293
‘Fuji’	12,4	12,7	13,7	0,09	0,12	0,10	1440	1362	1060
‘Szampion’	12,2	13,7	13,3	0,11	0,11	0,11	1910	2189	826
‘Braeburn’	13,0	13,5	13,4	0,42	0,42	0,42	1996	1784	1197
‘Idared’	12,3	11,5	12,4	0,41	0,35	0,39	2375	2292	2227
Kodeks AIJN	min. 10			0,22 – 0,75			-		

Zawartość kwasu jabłkowego nie wykazywała dużych różnic pomiędzy pochodzeniem owoców. Natomiast soki wyprodukowane z przechowywanych owoców odmian ‘Fuji’ i ‘Szampion’ nie spełniały wymagań zgodnych z Kodeksem AJIN, co do zawartości tego składnika (Tabela 6). Zawartość kwasu cytrynowego mieściła się w normie dla soków wyprodukowanych z owoców jabłek odmian ‘Ligol’, ‘Szampion’ i ‘Idared’, niezależnie od rodzaju sadu (kwatery). W pozostałych sokach zawartość tego składnika była powyżej wymagań AJIN. Wyjątkiem okazał się sok wyprodukowanego z odmiany ‘Braeburn’, w którym więcej kwasu cytrynowego było tylko w sokach z PCH, w porównaniu z sokami z owoców IPO i SS.

Obecność kwasu L-askorbinowego w sokach z odmiany ‘Szampion’ i ‘Braeburn’ wynika z dodatku kwasu askorbinowego jako przeciwutleniacza w trakcie rozdrabniania owoców jabłek. Jest to ilość, która nie uległa utlenieniu.

Tabela 6. Zawartość kwasu askorbinowego, jabłkowego i cytrynowego w sokach mętnych NFC z II transzy tłoczenia.

Odmiana	Kwas askorbinowy [mg/100 ml]			Kwas jabłkowy [g/l]			Kwas cytrynowy [mg/l]		
	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH
‘Ligol’				3,4	3,2	3,0	150	141	132
‘Jonagored’				4,3	3,9	3,7	207	193	211
‘Fuji’				2,1	2,5	2,2	152	184	165
‘Szampion’	2863	2805	2632	1,9	1,9	1,8	97	83	88
‘Braeburn’	-	235	-	5,6	5,9	5,9	131	148	169
‘Idared’				5,5	5,7	5,6	117	135	111
Kodeks AIJN	-			min. 3,0			50 – 150		

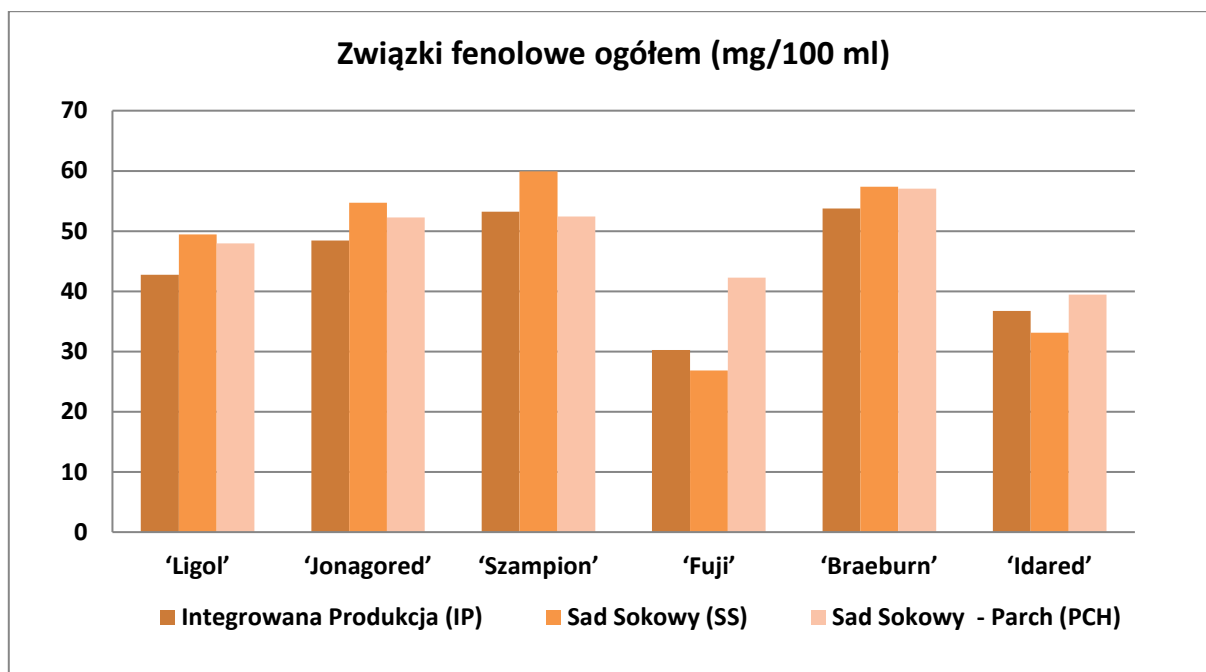
Soki jabłkowe zawierają sacharozę, fruktozę, glukozę i sorbitol (Tabela 6). Zawartość sacharozy w soku jabłkowym powinna wynosić od 5 g/l do 30 g/l. We wszystkich badanych sokach zawartość sacharozy była zgodna z wymaganiami AIJN, z wyjątkiem soków wytłoczonych z jabłek odmiany ‘Braeburn’, w których zawartość tego składnika była powyżej normy, niezależnie od rodzaju sadu (kwatery). Zawartość glukozy w sokach z odmiany ‘Ligol’ i ‘Jonagored’ wytłoczonych jabłek IPO była poniżej zakresu wymagań AIJN. Z kolei, w sokach wytworzonych z odmiany ‘Szampion’ zawartość fruktozy była powyżej wskazanych wymagań AIJN (Tabela 7).

Zawartość sorbitolu w badanych sokach mętnych była zgodna z Kodeksem AIJN. Soki wytworzone z odmian ‘Jonagored’, ‘Fuji’ i ‘Szampion’ z owoców SS i PCH zawierały wyższe poziomy sorbitolu niż soki tych samych odmian pochodzących z sadów IPO.

Tabela 7. Zawartość cukrów w sokach mętnych NFC z II transzy tłoczenia.

Odmiana	Sacharoza [g/l]			Glukoza [g/l]			Fruktoza [g/l]			Sorbitol [g/l]		
	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH
‘Ligol’	20	19	20	13	15	14	84	87	87	3,3	3,3	3,4
‘Jonagored’	31	34	33	13	15	16	74	82	85	3,8	5,1	5,7
‘Fuji’	13	17	18	24	23	26	82	83	87	3,5	4,1	5,3
‘Szampion’	11	11	11	19	24	23	86	98	95	4,6	5,6	6,0
‘Braeburn’	42	43	41	18	17	17	66	69	64	4,2	4,3	4,3
‘Idared’	30	21	27	18	18	20	69	68	73	4,0	3,8	3,8
Kodeks AIJN	5 – 30			15 - 35			48 - 85			2,5 – 7		

Zawartość związków fenolowych (Rys. 4) w badanych mętnych sokach jabłkowych zawierała się w granicach od 26,8 mg/100 ml (‘Fuji’) do 59,9 mg/100 ml (‘Szampion’). W przypadku odmiany ‘Fuji’ obserwowano zróżnicowanie w zawartości związków fenolowych, których było najwięcej w sokach wytłoczonych z owoców pochodzących z sadu sokowego z kombinacji PCH. Dodatkowo, tylko w soku tej odmiany ‘Fuji’ stwierdzono istotnie niższą zawartość związków fenolowych w porównaniu z sokiem tej odmiany wyprodukowanego z I transzy owoców. W przypadku pozostałych odmian nie zauważono dużych różnic w zawartości związków fenolowych pomiędzy I a II transzą produkcyjną.



Rys. 4. Zawartość związków fenolowych w sokach mętnych wytworzonych z jabłek produkowanych w sadach sokowych i sadach prowadzonych zgodnie z Integrowana Produkcją (II termin zbioru).

W Tabelach 8 i 9 przedstawiono wyniki analizy zawartości składników mineralnych w sokach z każdej odmiany jabłek pochodzących z sadów sokowych (SS) i sadów prowadzonych zgodnie z Integrowana Produkcją. Różnice w zawartości składników mineralnych nie były silnie zależne od kombinacji (IPO, SS, PCH), ale raczej determinowane były odmianą, z której tłoczono soki. Odmiana 'Braeburn', 'Jonagored', charakteryzowały się wyższymi zawartościami makroskładników, takich jak potas (K), fosfor (P) i magnez (Mg).

Tabela 8. Zawartość makroskładników w sokach mętnych NFC

Odmiana	Fosfor (P)			Potas (K)			Magnez (Mg)			Wapń (Ca)		
	[mg/l]			[mg/l]			[mg/l]			[mg/l]		
	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH
'Ligol'	75,9	79,2	79,2	683	698	741	33,0	36,0	34,9	53,1	62,9	66,0
'Jonagored'	94,7	104	102	1020	995	1004	42,4	41,6	41,2	72,8	68,0	65,1
'Fuji'	91,1	108	108	798	979	931	30,9	34,6	33,1	66,8	61,0	63,7
'Szampion'	77,6	91,5	88,8	663	691	711	31,0	32,7	32,1	65,8	71,0	63,7
'Braeburn'	116	108	130	1051	962	1153	45,7	41,4	45,1	76,8	65,7	67,4
'Idared'	59,1	73,0	64,5	812	969	906	40,5	43,1	42,5	51,6	65,8	66,3
Kodeks AIJN	40 - 100			800 - 1500			30 - 75			20 - 100		

Tabela 9. Zawartość mikrośladników w sokach mętnych NFC

Odmiana	Miedź (Cu) [mg/l]			Żelazo (Fe) [mg/l]			Mangan (Mn) [mg/l]			Cynk (Zn) [mg/l]		
	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH	IPO	SS	PCH
‘Ligol’	0,17	0,16	0,22	0,55	0,76	0,49	0,14	0,15	0,14	0,50	0,51	0,69
‘Jonagored’	0,29	0,28	0,24	0,59	0,76	0,72	0,19	0,17	0,15	0,95	1,23	0,73
‘Fuji’	0,19	0,21	0,18	0,63	0,69	0,63	0,12	0,13	0,12	0,53	0,53	0,57
‘Szampion’	0,28	0,31	0,30	0,56	0,62	0,47	0,14	0,14	0,13	0,76	1,04	0,75
‘Braeburn’	0,32	0,34	0,32	0,76	0,79	1,03	0,14	0,13	0,13	0,66	0,66	0,80
‘Idared’	0,26	0,21	0,23	1,02	1,24	0,91	0,21	0,24	0,19	0,66	1,13	1,14
Kodeks AIJN	maks. 5,0			maks. 5,0			-			maks. 5,0		

W przypadku badanych soków z odmian ‘Szampion’ i ‘Ligol’ zawartość potasu (K) była poniżej wskazanych wymagań Kodeksu AIJN. Natomiast dla wszystkich kombinacji zawartości fosforu, magnezu i wapnia były zgodnie z AIJN. W większości przypadków soki wytłoczone z owoców odm. ‘Idared’ pochodzących z sadu sokowego (SS) zawierały więcej fosforu (P) i potasu (K), żelaza (Fe) i manganu (Mn). Najwyższe wartości żelaza (Fe) miały soki z owoców SS dla wszystkich badanych odmian, z wyjątkiem odmiany ‘Braeburn’. Soki z odmiany ‘Szampion’, ‘Jonagored’ i ‘Idared’ z owoców SS zawierały więcej cynku (Zn) niż soki z owoców IPO.

Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości magnezu (Mg) i wapnia (Ca) oraz miedzi (Cu) w zależności od pochodzenia owoców.

3.3. Analiza czystości mikrobiologicznej soków mętnych wytworzonych z owoców przechowywanych przez 4 miesiące, w chłodni z normalną atmosferą. II transza produkcyjna

Analiza mikrobiologiczna soków NFC wytworzonych z jabłek 6 odmian (przechowywanych przez okres 4 miesięcy) pochodzących z sadu integrowanego oraz z sadu sokowego, w tym z objawami parcha, wykazała nieliczne ilości bakterii, która nie stanowi zagrożenia mikrobiologicznego. Liczby te były jednak wyższe od tych zanotowanych podczas analizy soków wytworzonych w I transzy (po miesiącu przechowywania owoców). Ponadto, soki były wolne od grzybów pleśniowych i drożdży, z wyjątkiem jednej próbki soku z jabłek odmiany ‘Braeburn’ (patrz uwaga Tabela 10).

Tabela 10. Czystość mikrobiologiczna mętnych soków jabłkowych (NFC). II transza produkcyjna.

Odmiana	liczba jednostek tworzących kolonie w 1ml				
	Bakterie (x10)			Grzyby pleśniowe	Drożdże
	IPO	SS	PCH	Nie wykryto	Nie wykryto
‘Ligol’	25,2	28,2	24,0		
‘Jonagored’	26,8	34,2	27,8		
‘Fuji’	25,7	20,2	27,5		
‘Szampion’	34,2	23,5	35,7		
‘Braeburn’*	37,4	33,3	27,4		
‘Idared’	25,4	22,3	14,9		

*w jednej próbce wykryto drożdże w liczbie 172 jednostki tworzących kolonie w 1 ml

3.4. Analiza obecności zarodników grzybów powodujących choroby przechowalnicze

Analizie poddano soki wyprodukowane w I transzy (w terminach 0, 3 i 6 miesięcy przechowywania) oraz z II transzy bezpośrednio po produkcji.

Każda próba soków NFC obejmowała trzy warianty owoców: Integrowana Produkcja (IPO), sady sokowe (SS) i sady sokowe z objawami parcha (PCH). Po intensywnym wymieszaniu soku w sterylnych warunkach laboratoryjnych z każdej próby i powtórzenia przelano 45 ml do probówek wirówkowych typu Falcon. Następnie przeprowadzano wirowanie prób soków NFC z prędkością 5000 obr./min. Kolejno przeprowadzano dekantację, a pozostały na dnie osad rozprowadzano przy użyciu głaszczki na powierzchni pożywki PDA Merck.

Po upływie 7 dni od rozpoczęcia analiz soków NFC, nie zaobserwowano wzrostu kolonii grzybów na żadnej z badanych prób.

3.5. Analiza zawartości mykotoksyn oraz pozostałości środków ochrony roślin

W wyprodukowanych sokach odmiany ‘Idared’ z owoców z pierwszej transzy (1T) wykonano oznaczenie zawartości mykotoksyn bezpośrednio po produkcji oraz po 3 i 6 miesiącach przechowywania w temperaturze 20 °C. W żadnym z badanych soków nie stwierdzono obecności mykotoksyn, w tym również patuliny, której zawartość jest ściśle określona w wymaganiach jakościowych dla soków jabłkowych - maksymalnie 50 µg/l.

W przypadku soków wytworzonych z owoców przechowywanych przez 4 miesiące (druga transza), nie stwierdzono obecności mykotoksyn we wszystkich badanych odmianach

pochodzących z kwater z integrowanej produkcji (IPO) oraz sadu sokowego z owoców bez żadnych oznak chorobowych (SS). W przypadku soków wytłoczonych z owoców z oznakami parcha pochodzących z sadów sokowych (PCH) odnotowano przekroczenia dopuszczalnego poziomu patuliny (powyżej 50 µg/l) w sokach z odmiany 'Ligol' i 'Jonagored'. Pozostałe 4 odmiany były wolne od mykotoksyn. W związku z tym, że parch jabłoni nie wytwarza patuliny, uzyskane wyniki wskazują, że na owocach porażonych parchem jabłoni, na których doszło do spękania skórki, wystąpiła wtórna infekcja grzybami z rodzaju *Penicillium*, który to grzyb wytwarza patulinę. Zatem, przechowując jabłka do przerobu na soki NFC należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość wtórnych infekcji grzybów przechowalniczych, które mogą wytwarzać mykotoksyny.

Wyniki analiz pozostałości środków ochrony roślin w sokach mętnych (wytworzonych w II transzy produkcyjnej) wskazują, że w większości przypadków nastąpił spadek zawartości pestycydów w stosunku do soków uzyskanych w I transzy produkcyjnej. Zatem należy stwierdzić, że co do zasady podczas przechowywania zawartość pozostałości środków ochrony roślin w jabłkach ulega zmniejszeniu. Jednakże, w przypadku odmian 'Fuji' i 'Breaburn' nie zaobserwowano tak spektakularnych zmian, a w przypadku niektórych substancji nawet wzrost. Wyniki te wskazują na konieczność monitorowania pozostałości środków ochrony roślin nie tylko bezpośrednio po zbiorze owoców, ale również po okresie przechowywania. Oczywiście, należy stwierdzić, że odnotowane zawartości poszczególnych substancji czynnych były zdecydowanie poniżej dopuszczalnych zakresów, nie mniej jednak różne tempo spadku pozostałości środków ochrony roślin w jabłkach poszczególnych odmian powinno być podstawą do podjęcia szczegółowych badań.

Tabela 11. Pozostałości środków ochrony roślin w sokach mętnych. II transza produkcyjna.

Kombinacja doświadczalna		Cyprodynil	Acetamipryd	TFNA	TFNG	Flonikamid	Flonikamid (suma flonikamidu, TFNA i TFNG, wyrażona jako flonikamid)	Fludioksnil	THPI (tetrahydroftalimid)	Kaptan (suma kaptanu i THPI wyrażona jako kaptan)
NFC_Ligol_IP	T1_t0			0,016		0,014	0,032		0,026	0,033
NFC_Ligol_IP	T2_t0								0,019	0,038
NFC_Ligol_SS	T1_t0		0,006						0,063	0,120
NFC_Ligol_SS	T2_t0								0,022	0,045
NFC_Ligol_PCH	T1_t0								0,041	0,082
NFC_Ligol_PCH	T2_t0								0,019	0,039
NFC_Jonagored_IP	T1_t0		0,009	0,084	0,007	0,017	0,130		0,220	0,440
NFC_Jonagored_IP	T2_t0		0,003	0,032			0,039		0,092	0,190
NFC_Jonagored_SS	T1_t0		0,005	0,007		0,008			0,22	0,440
NFC_Jonagored_SS	T2_t0			0,003			0,003		0,160	0,310
NFC_Jonagored_PCH	T1_t0		0,006	0,008		0,010			0,230	0,460
NFC_Jonagored_PCH	T2_t0								0,110	0,220
NFC_Szampion_IP	T1_t0		0,015	0,063	0,017	0,041	0,140		0,390	0,785
NFC_Szampion_IP	T2_t0		0,010	0,041			0,049		0,180	0,360
NFC_Szampion_SS	T1_t0		0,005						0,092	0,180
NFC_Szampion_SS	T2_t0								0,057	0,115
NFC_Szampion_PCH	T1_t0		0,005						0,110	0,210
NFC_Szampion_PCH	T2_t0			0,007			0,008		0,072	0,145
NFC_Fuji_IP	T1_t0		0,012	0,032	0,005	0,020	0,063		0,180	0,345
NFC_Fuji_IP	T2_t0		0,010	0,020			0,024		0,240	0,480

NFC_Fuji_SS	T1_t0		0,013						0,130	0,255
NFC_Fuji_SS	T2_t0		0,014						0,230	0,450
NFC_Fuji_PCH	T1_t0		0,016						0,130	0,260
NFC_Fuji_PCH	T2_t0		0,013	0,006			0,007		0,200	0,400
NFC_Braeburn_IP	T1_t0		0,007	0,038	0,005	0,008	0,058		0,140	0,275
NFC_Braeburn_IP	T2_t0		0,006	0,013			0,015		0,082	0,160
NFC_Braeburn_SS	T1_t0		0,007						0,094	0,185
NFC_Braeburn_SS	T2_t0		0,010	0,022			0,013		0,190	0,380
NFC_Braeburn	T1_t0		0,008	0,006			0,007		0,140	0,260
NFC_Braeburn	T2_t0		0,007	0,007			0,008		0,190	0,370
NFC_Idared_IP	T1_t0			0,008			0,010		0,048	0,098
NFC_Idared_IP	T2_t0	0,020		0,006			0,007	0,011	0,069	0,150
NFC_Idared_SS	T1_t0			0,008			0,009		0,007	0,014
NFC_Idared_SS	T2_t0								0,007	0,013
NFC_Idared_PCH	T1_t0			0,009			0,011		0,025	0,049
NFC_Idared_PCH	T2_t0	0,010						0,006	0,047	0,093

4. Podsumowanie

Soki mętne NFC wytłoczone z jabłek (zarówno tych bez, jak i z objawami parcha) pochodzących z kwater sokowych, mają porównywalną jakość do soku otrzymanego z owoców z kwater prowadzonych zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Soki te były wytworzone z owoców, przechowywanych przez okres około 1 miesiąca od momentu zbioru. Nie stwierdzono istotnych różnic w zmianach cech fizykochemicznych soków podczas ich przechowywania przez 6 miesięcy w temperaturze 20 °C bez obecności światła (I transza produkcyjna).

Przechowywanie surowca, przez okres około 4 miesięcy, przeznaczonego do przerobu na soki NFC, wskazuje że soki niezależnie od pochodzenia (sad IPO czy sokowy) wykazują zbliżoną jakość fizykochemiczną. Istotniejszym czynnikiem niż sposób prowadzenia kwatery jest odmiana. W przypadku niektórych odmian jakość jabłek podczas przechowywania ulega znaczącym, niekorzystnym zmianom (w szczególności kwasowość i jędrność owoców), co może powodować uzyskanie soków charakteryzujących się parametrami niezgodnymi z wymaganiami obowiązujących przepisów.

Podczas przechowywania surowca do przerobu, szczególnie na soki mętne, należy zwracać uwagę na wtórne zakażenia przez grzyby powodujące choroby przechowalnicze, w tym te z rodzaju *Penicillium*, które mogą wytwarzać mykotoksynę (patulinę).